

Винахід відноситься до радіоелектронної промисловості і може використовуватися при обробці сигналів в радіоелектронних пристроях.

Близьким за технічною суттю є подільник частоти гармонічних коливань [1], який містить послідовно сполучені однополосний амплітудний модулятор, підсилювач, суматор, генератор високої частоти, амплітудний обмежувач, помножувач та фільтр нижніх частот. Для зменшення нелінійних спотворень до пристрою введено амплітудний детектор, диференціюючи коло та тригер.

Використання такого пристрою при обробці сигналів вимагає наявності високоякісних і, як правило, складних схем фільтрування вихідних сигналів подільника при відносно малих значеннях амплітуд вищих гармонік. Пристрій потребує використання додаткових джерел живлення. Параметри вихідних сигналів подільника залежать від параметрів пристрою.

Найбільш близьким за технічною суттю і досягнутому результату є подільник частоти [2], побудований на піковому детекторі та перетворювачі напруги, який містить два суматори, інвертор та тригер. Для звуження спектру результату ділення частоти до пристрою введено керований коренедобувач.

Використання такого пристрою при обробці сигналів вимагає фільтрування вихідних сигналів. Параметри вихідних сигналів подільника залежать від параметрів пристрою.

В основу винаходу поставлена задача створення пристрою для ділення частоти синусоїдальних коливань у парну кількість разів, в якому можна було б розширити функціональні існуючих подільників, а саме прецизійно здійснювати обробку сигналів в широкому діапазоні амплітуд та частот в нерегенеративному режимі.

Поставлена задача вирішується так, що подільник частоти синусоїдальних коливань у парну кількість разів містить  $n$  послідовно з'єднаних подільників частоти на два, кожен з яких згідно з винаходом містить послідовно з'єднані диференціатори, двовхідні перемножувачі, двовхідні операційні підсилювачі, блок отримання абсолютної величини, коренедобувачі, умовний блок та інтегратор, крім того, перший диференціатор з'єднаний з першим і другим перемножувачем, а перший двовхідний операційний підсилювач з'єднаний з першим перемножувачем та першим коренедобувачем.

Технічний результат застосування запропонованої схеми подільника є наслідком реалізації основних ознак формули винаходу. Використання в схемі подільників частоти, які містять послідовно з'єднані диференціатори, двовхідні перемножувачі, двовхідні операційні підсилювачі, блок отримання абсолютної величини, коренедобувачі, умовний блок та інтегратор дозволяє точно виконувати ділення частоти гармонічних коливань на два при  $0 < A < \infty$ ,  $0 < \omega < \infty$ ,  $0 \leq t < \infty$ , де  $A$ ,  $\omega$ ,  $t$  - амплітуда, частота коливань та час відповідно. З'єднання першого диференціатора з першим і другим перемножувачами а також з'єднання першого двовхідного операційного підсилювача з першим перемножувачем та першим коренедобувачем дозволяє отримати розширення діапазону зміни амплітуди та частоти вихідних сигналів подільника частоти.

Математична модель подільника частоти на два має вигляд:

$$\begin{cases} y' = (g|0.5g + 0.25x'|)^{\frac{1}{2}}, \\ \text{якщо } 0 \leq \pi < \pi/\omega, 3\pi/\omega < t \leq 4\pi/\omega; \\ y' = -(g|0.5g + 0.25x'|)^{\frac{1}{2}}, \\ \text{якщо } \pi/\omega \leq t \leq 3\pi/\omega, \end{cases}$$

$$\text{де } g = [0.25(x')^2 - 0.25xx'']^{\frac{1}{2}}, \quad x = A \sin \omega t, \quad x' = \frac{dx}{dt}, \quad x'' = \frac{d^2x}{dt^2}, \quad y' = \frac{dy}{dt}.$$

$$z(t) = A \sin \left( \frac{\omega}{2^n} t \right)$$

На фіг.1 зображена функціональна схема пристрою, де  $z(t) = A \sin \left( \frac{\omega}{2^n} t \right)$  - вихідні сигнали подільника.

На фіг.2 зображено функціонально-структурну схему подільника частоти на два, де  $y(t) = A \sin \omega / 2t$ .

Подільник частоти гармонічних коливань на два працює згідно з алгоритмом математичної моделі наступним чином. На вхід подільника поступають гармонічні сигнали  $x(t) = A \sin \omega t$ . Перший та другий диференціатори на виходах формують похідні від вхідних сигналів  $x'$  та  $x''$ . На виході першого перемножувача отримуються сигнали  $(x')^2$ , на виході другого перемножувача - сигнали  $xx''$ . На перший вхід першого двовхідного операційного підсилювача подається сигнал  $0.25x'$ . На другий вхід першого двовхідного операційного підсилювача поступають сигнали  $0.5g$ . На виході другого двовхідного операційного підсилювача формуються сигнали  $0.25(x')^2 - 0.25xx''$ . На виході першого коренедобувача утворюються сигнали  $g$ . На виході першого операційного підсилювача формуються сигнали  $0.5g + 0.25x'$ . На виході третього перемножувача утворюються сигнали  $g|0.5g + 0.25x'|$ . На виході другого коренедобувача формуються сигнали  $\sqrt{g|0.5g + 0.25x'|}$ . На виході умовного блоку залежно від

виконання або невиконання умови  $\frac{\pi}{\omega} \leq t \leq \frac{3\pi}{\omega}$  утворюються сигнали  $-\sqrt{g|0.5g + 0.25x'|}$  або  $\sqrt{g|0.5g + 0.25x'|}$  відповідно. На виході інтегратора формуються вихідні сигнали подільника частоти на два  $y(t) = A \sin \omega / 2t$ .

Запропонований пристрій дозволяє розширити функціональні можливості існуючих подільників частоти гармонічних коливань.

Джерела інформації

1. А.с. 1510065 СССР, МКИ 4 Н03В19/00. Делитель частоты на два/ М.М. Шахмаев, А.А. Алексеев (СССР). - №4255179/24-09; Заявлено 02.06.87; Опубл. 23.09.89, Бюл. № 35. - 2 с.

2. А.с. 1229945 СССР, МКИ 4 Н03В19/00. Делитель частоты /В.Ф.Туник (СССР). - №3817875/24-10; Заявлено 19.11.84; Опубл. 7.05.86, Бюл. №17. -2с.

